



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 24 755 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
G 01 S 7/03
G 01 S 7/527
G 01 S 13/93

⑳ Aktenzeichen: 199 24 755.2
㉔ Anmeldetag: 29. 5. 1999
㉕ Offenlegungstag: 30. 11. 2000

DE 199 24 755 A 1

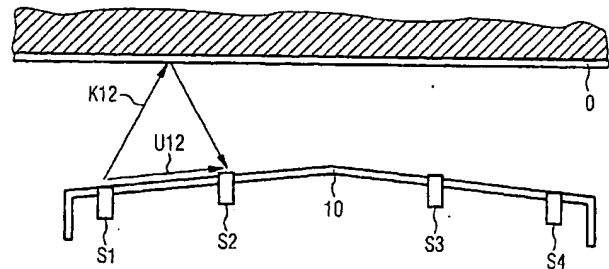
㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:
Nass, Thilo, 71277 Rutesheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Abstandserfassungsvorrichtung

⑤7 Die vorliegende Erfindung schafft eine Abstandserfassungsvorrichtung zur Erfassung des Abstands von Objekten anhand von Wellensignalen, die von der Abstandserfassungsvorrichtung emittiert und von den Objekten reflektiert werden, mit einer Sende/Empfangeinrichtung (S1-S4) zum Senden und Empfangen von den Wellensignalen mit mindestens einer ersten und zweiten räumlich voneinander beabstandeten Sende- und/oder Empfangseinheit, von denen die erste zumindest eine Sendefunktion und die zweite zumindest eine Empfangsfunktion aufweist; wobei die beiden Einheiten derart gestaltet sind, daß die zweite Einheit die von der ersten Einheit emittierten Wellensignale als Übersprechsignale empfangen kann und wobei entweder die erste Einheit oder die zweite Einheit die von der ersten Einheit emittierten Wellensignale als Reflexionssignale empfangen kann; und mit einer Störungsbestimmungseinrichtung zum Ermitteln mindestens eines charakteristischen Parameters der in der zweiten Einheit empfangenen Übersprechsignale und zum Bestimmen einer Störung basierend auf dem ermittelten charakteristischen Parameter.



DE 199 24 755 A 1

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abstandserfassungsvorrichtung zur Erfassung des Abstands von Objekten anhand von Wellensignalen, die von der Abstandserfassungsvorrichtung emittiert und von den Objekten reflektiert werden.

Obwohl auf beliebige Abstandserfassungsvorrichtungen anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in bezug auf eine an einem Stoßfänger eines Kraftfahrzeuges angebrachte Abstandserfassungsvorrichtung, welche Ultraschallechos zur Abstandserfassung verwendet, erläutert.

Allgemein sind Abstandserfassungsvorrichtungen zur kontaktlosen Abstandserfassung als Einparkhilfen für Kraftfahrzeuge, insbesondere ein mehrkanaliges Meßsystem auf Ultraschallbasis, bekannt. Solche Abstandsmessungen basieren auf Ultraschallmessungen nach dem Puls-Echoverfahren und haben in der Regel mindestens zwei im Stoßfänger des Kraftfahrzeuges integrierte Sende/Empfangseinrichtungen.

Die eigentliche Abstandsmessung erfolgt hierbei durch die Auswertung der Laufzeiten der Direktechos (d. h. die Sendeinheit ist gleichzeitig die Empfangseinheit) und der Kreuzechos (d. h. eine Einheit ist die Sendeinheit und ein oder mehrere benachbarte Einheiten sind die Empfangseinheiten).

Ein akustisches Übersprechen von Ultraschallsignalen entlang des Stoßfängers (Körperschall/Luftschall) wird bei der Auswertung der Signale ausgefiltert, um eine Verwechslung mit tatsächlich vorhandenen Echosignalen auszuschließen. Mit anderen Worten werden in der jeweiligen Empfangscharakteristik Totzeitfenster entsprechend den Übersprechsignalen eingeführt, in denen für einen bestimmten Echomodus (d. h. eine bestimmte Sender/Empfänger-Kombination) keine Auswertung stattfinden kann.

Eine starke Verschmutzung des Stoßfängers, beispielsweise durch Schnee, Eis, Schmutz usw., und damit der schwingungsfähigen Membranen der Ultraschallsender bzw. -empfänger führt zu einer zunehmenden Erblindung des Gesamtsystems, ohne jedoch die jeweilige Sensor-Einzelcharakteristik nachhaltig zu beeinflussen.

Somit sind die bekannten Systeme unzuverlässig, denn es besteht die Gefahr, daß der Fahrer eine zunehmende oder bereits erfolgte Erblindung des Gesamtsystems erst zu spät oder überhaupt nicht bemerkt.

VORTEILE DER ERFINDUNG

Die erfindungsgemäße Abstandserfassungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist gegenüber den bekannten Lösungsansätzen den Vorteil auf, daß sie ermöglicht, eine starke Verschmutzung der Membran der Sende/Empfangseinrichtung frühzeitig zu erkennen und den Fahrer rechtzeitig vor einem Systemausfall, bedingt durch Erblindung, zu warnen.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, sich das Übersprechen, das eigentlich ein ungewolltes Störsignal ist, zur Erfassung der Verschmutzung zunutze zu machen. Insbesondere wird ausgenutzt, daß die Intensität des Übersprechens bei zunehmender Erblindung, d. h. Ansammlung von Schnee, Eis, Schmutz usw. abnimmt.

Durch eine Bewertung charakteristischer Parameter der beispielsweise akustischen Übersprechsignale kann eine Störung festgestellt werden. Dieser ansonsten unerwünschte Nebeneffekt – derartige Signale müssen im Normalbetrieb

ausgefiltert werden, um eine Verwechslung mit tatsächlich vorhandenen Echosignalen auszuschließen – kann nutzbringend dazu verwendet werden, die Zuverlässigkeit des Systems zu erhöhen.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in Anspruch 1 angegebenen Abstandserfassungsvorrichtung.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die Störungsbestimmungseinrichtung derart gestaltet, daß sie die Intensität bzw. Häufigkeit der in der zweiten Einheit empfangenen Übersprechsignale ermittelt. Unterschreitet diese eine vorbestimmte Schwelle, so läßt sich daraus unter geeigneter Einbeziehung der anderen am Gesamtsystem beteiligten Einheiten ein Störungskriterium ableiten. So läßt sich ein einfaches Störungskriterium aufstellen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist zum Warnen des Benutzers vor einer bestimmten Störung eine Warnvorrichtung vorgesehen. So kann der Benutzer beispielsweise durch eine visuelle oder akustische Anzeige darüber informiert werden, daß sein System nicht mehr zuverlässig funktioniert.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Sende/Empfangseinrichtung eine dritte, von der ersten und zweiten räumlich beabstandete Sende- und/oder Empfangseinheit mit zumindest einer Sendefunktion auf. Die drei Einheiten sind derart gestaltet, daß die zweite Einheit die von der ersten und dritten Einheit emittierten Wellensignale gleichzeitig als Übersprechsignale empfangen kann. Im einfachsten Fall heißt dies, daß die erste und die dritte Einheit gleiche räumliche Abstände zur zweiten Einheit aufweisen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weisen die erste und die dritte Einheit unterschiedliche räumliche Abstände zur zweiten Einheit auf, und daher ist eine Koordinationseinrichtung vorhanden, welche derart gestaltet ist, daß sie die Sendefunktion der ersten und dritten Einheit zeitlich so koordiniert, daß die Übersprechsignale gleichzeitig bei der zweiten Einheit eintreffen. Dadurch erreicht man eine Verstärkung der Übersprechsignale und somit ein besseres Signal/Rausch-Verhältnis.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die Wellen Ultraschallwellen.

ZEICHNUNGEN

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des allgemeinen Aufbaus einer Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung als Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 in einem normalen Meßmodus;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 in einem ersten Beispiel für einen Prüfmodus;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 in einem zweiten Beispiel für einen Prüfmodus; und

Fig. 5 ein Intensitäts/Zeitdiagramm für Echo-Signale der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 im normalen Meßmodus und im ersten Prüfmodus.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche

oder funktionsgleiche Komponenten.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des allgemeinen Aufbaus einer Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung als Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In den Figuren ist ein Ultraschallsystem bestehend aus vier Sende/Empfangeinheiten bzw. Sensoren S1 bis S4, die in dem Stoßfänger 10 eines Kraftfahrzeuges integriert sind, dargestellt.

Aus Vereinfachungsgründen nicht in den Figuren dargestellt ist die Ansteuer- und Auswertelektronik, welche im Stand der Technik an sich bekannt ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 in einem normalen Meßmodus.

Das im normalen Funktionsbetrieb zur Anwendung kommende Puls-Echo-Verfahren mit Direktechos Di , $i = 1-4$ und Kreuzechos Kij , $i, j = 1-4$ ist in Fig. 2 dargestellt. Beim vorliegenden Beispiel wird davon ausgegangen, daß alle Sensoren S1, S2, S3, S4 eine Sende- und eine Empfangsfunktion aufweisen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 in einem ersten Beispiel für einen Prüfmodus.

Dieses Beispiel wird anhand des ersten und zweiten Sensors bzw. der Sende/Empfangeinheit S1, S2 erläutert.

Die beiden Einheiten S1, S2 sind so angeordnet, daß die zweite Einheit S2 die von der ersten Einheit S1 emittierten Wellensignale als Übersprechsignale U12 und als Reflexionssignale, d. h. Kreuzechos K12 empfangen kann.

Fig. 5 zeigt ein Intensitäts/Zeitdiagramm für Echo-Signale dieser Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung im normalen Meßmodus und im ersten Prüfmodus.

Zur Zeit t_U werden Übersprechsignale im zweiten Sensor S2 empfangen und durch das Totzeitfenster T_t im normalen Meßmodus ausgeblendet. In diesem normalen Meßmodus sind lediglich die Signale der Kreuzechos K12 mit der Intensität I_K zur Zeit t_K von Interesse, um daraus den Abstand zum Objekt O durch Triangulation zu erfassen.

Im ersten Prüfmodus, der zum Beispiel in bestimmten Intervallen oder beim Fahren auf freier Strecke aktiviert wird, wird ermittelt, ob das System erblindet ist oder nicht.

Dazu ermittelt eine nicht gezeigte Störungsbestimmungseinrichtung in der Elektronik die Intensität des Übersprechsignals U12 zur Zeit t_U . Die Störungsbestimmungseinrichtung ist in diesem Beispiel derart gestaltet, daß sie eine Störung bestimmt, wenn die ermittelte Intensität eine vorbestimmte Schwelle, hier I_S , unterschreitet. Als Beispiel für ein ungestörtes System ist in Fig. 5 die Intensität I_{US} angegeben und als Beispiel für ein gestörtes System die Intensität I_{UV} .

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß zwischen der Intensität der vom Sensor empfangenen (Echo-)signale und der Häufigkeit der zum Steuergerät weitergeschalteten (Echo-)signale unterschieden wird. Ein vom Sensor empfangenes (Echo-)signal führt nur dann zu einer Weiterschaltung am Steuergerät, wenn eine vorbestimmte (analoge) Intensitätsschwelle überschritten wird – die Auswertung erfolgt in der Elektronik.

Die Schwelle ist hierbei fest im Sensor eingestellt und unabhängig vom normalen Meß- und besonderem Prüfmodus. Für die Störungsbestimmung hingegen ist ausschließlich die Häufigkeit der vom Sensor (analoge Verarbeitung mit anschließender Analog/Digital-Wandlung) zum Steuergerät (rein digitale Verarbeitung) weitergeschalteten Echosignale maßgeblich. Eine Störung liegt dann vor, wenn eine vorbestimmte Häufigkeitsschwelle unterschritten wird. Dabei ist zweckmäßigerweise nicht nur ein einzelner Sensor der bestimmende Faktor, sondern die Kombination der Einzeler-

gebnisse mehrerer Sensoren. Die Auswertung erfolgt dabei in der Software.

Im Innenraum des Kraftfahrzeuges ist eine Warnvorrichtung vorgesehen, die es ermöglicht, den Benutzers vor einer bestimmten Störung zu warnen, z. B. mittels einer roten Warnleuchte.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung der Ultraschall-Abstandserfassungsvorrichtung nach Fig. 1 in einem zweiten Beispiel für einen Prüfmodus.

Um den gewünschten Effekt, d. h. das im Sensor S2 empfangene Übersprechsignal, zu verstärken, wird gemäß diesem zweiten Beispiel ein spezieller Prüfmodus verwendet, in dem Sendeimpulse des Sensors S1 und S3 derart generiert werden, daß die durch Übersprechen in dem Empfangssensor S2 eintreffenden Echosignale in ihrer Intensität verstärkt werden, also man die Sendeimpulse zeitmäßig derart festlegt, daß an dem Empfangssensor S2 die Übersprechimpulse U12 und U32 gleichzeitig eintreffen.

Die Zuverlässigkeit der erfindungsgemäßen Analyse des Übersprechens läßt sich also dadurch verstärken, daß die von mehreren Sensoren, beispielsweise Sensor S1 und S3, emittierten Sendeimpulse in Abhängigkeit von den jeweiligen Sensorabständen zeitlich so koordiniert werden, daß sie etwa zeitgleich im Empfangssensor, hier Sensor S2, eintreffen.

Dabei kann es sowohl zu einer Abschwächung bzw. Auslöschung der Pulssignale als auch zu einer Verstärkung kommen, und zwar je nach Phasenlage der am Ort des Sensors S2 gegenläufigen Signalfrequenzen. Stochastisch bzw. statistisch gesehen, kommt es jedoch oft genug zu einer Verstärkung, und dieser Effekt resultiert daher in einer insgesamt relativ noch sichereren Übersprecherfassung im Empfangssensor S2 mit einem sehr guten Signal/Rausch-Verhältnis.

Das in Fig. 3 und 4 dargestellte Prinzip kann entsprechend für die Sensoren S3 und S4 sowie evtl. vorhandene weitere Sensoren übertragen und gleichzeitig angewendet werden.

Am Laboraufbau und am realen Fahrzeug konnte exemplarisch nachgewiesen werden, daß ein akustisches Übersprechen entlang des Stoßfängers in einem Betriebstemperaturbereich von -40°C bis $+80^\circ\text{C}$ unter Zuhilfenahme des oben beschriebenen Meßprinzips in ausreichendem Maße auftritt, sofern keine starke Verschmutzung vorliegt. Beim Ausbleiben dieser Signale über einen definierten Zeitraum kann mit ausreichender Zuverlässigkeit auf einen Systemausfall bzw. auf eine erhebliche Reduzierung der Systemfunktionstüchtigkeit infolge des Erblindens hingewiesen werden.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Selbstverständlich läßt sich das erfindungsgemäße Funktionsprinzip auf das System mit einer beliebigen Anzahl von Sensoren größer als 1 anwenden und ist nicht auf die gezeigten vier Sensoren beschränkt.

Anstelle von Ultraschall können auch Mikrowellen oder sonstige geeignete Strahlungen verwendet werden. Die Erfindung läßt sich prinzipiell auf alle System übertragen, die eine gegenseitige Rückkopplung der zu überwachenden Einzelkomponenten aufweisen.

Patentansprüche

1. Abstandserfassungsvorrichtung zur Erfassung des Abstands von Objekten (O) anhand von Wellensignalen, die von der Abstandserfassungsvorrichtung emit-

tiert und von den Objekten (O) reflektiert werden, mit:
 einer Sende/Empfangseinrichtung (S1-S4) zum Sen-
 den und Empfangen von den Wellensignalen mit min-
 destens einer ersten und zweiten räumlich voneinander
 beabstandeten Sende- und/oder Empfangseinheit, von
 denen die erste zumindest eine Sendefunktion und die
 zweite zumindest eine Empfangsfunktion aufweist;
 wobei die beiden Einheiten derart gestaltet sind, daß
 die zweite Einheit die von der ersten Einheit emittier-
 ten Wellensignale als Übersprechsignale empfangen
 kann und wobei entweder die erste Einheit oder die
 zweite Einheit die von der ersten Einheit emittierten
 Wellensignale als Reflexionssignale empfangen kann;
 und mit einer Störungsbestimmungseinrichtung zum
 Ermitteln mindestens eines charakteristischen Parame-
 ters der in der zweiten Einheit empfangenen Über-
 sprechsignale und zum Bestimmen einer Störung ba-
 sierend auf dem ermittelten charakteristischen Parame-
 ter.

2. Abstandserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, 20
 dadurch gekennzeichnet, daß die Störungsbestim-
 mungseinrichtung derart gestaltet ist, daß sie die Inten-
 sität der in der zweiten Einheit empfangenen Über-
 sprechsignale ermittelt und eine Störung bestimmt,
 wenn die ermittelte Intensität eine vorbestimmte 25
 Schwelle unterschreitet.

3. Abstandserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet, daß die Störungsbestim-
 mungseinrichtung derart gestaltet ist, daß sie die Häu-
 figkeit der in der zweiten Einheit empfangenen Über- 30
 sprechsignale ermittelt und eine Störung bestimmt,
 wenn die ermittelte Häufigkeit eine vorbestimmte
 Schwelle unterschreitet.

4. Abstandserfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, 2
 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Warnvorrich- 35
 tung zum Warnen des Benutzers vor einer bestimmten
 Störung vorgesehen ist.

5. Abstandserfassungsvorrichtung nach einem der
 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Sende/Empfangseinrichtung (S1-S4) eine 40
 dritte, von der ersten und zweiten räumlich beabstan-
 dete Sende- und/oder Empfangseinheit mit zumindest
 einer Sendefunktion aufweist;
 wobei die drei Einheiten derart gestaltet sind, daß die
 zweite Einheit die von der ersten und dritten Einheit 45
 emittierten Wellensignale gleichzeitig als Übersprech-
 signale empfangen kann.

6. Abstandserfassungsvorrichtung nach Anspruch 5,
 dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die dritte
 Einheit unterschiedliche räumliche Abstände zur zwei- 50
 ten Einheit aufweisen und eine Koordinationseinrich-
 tung vorhanden ist, welche derart gestaltet ist, daß sie
 die Sendefunktion der ersten und dritten Einheit zeit-
 lich so koordiniert, daß die Übersprechsignale gleich-
 zeitig bei der zweiten Einheit eintreffen. 55

7. Abstandserfassungsvorrichtung nach einem der
 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Wellen Ultraschallwellen sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

FIG 1

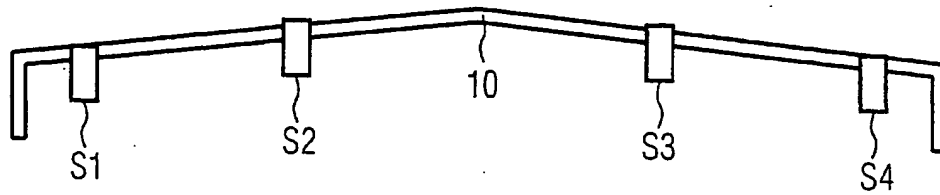


FIG 2

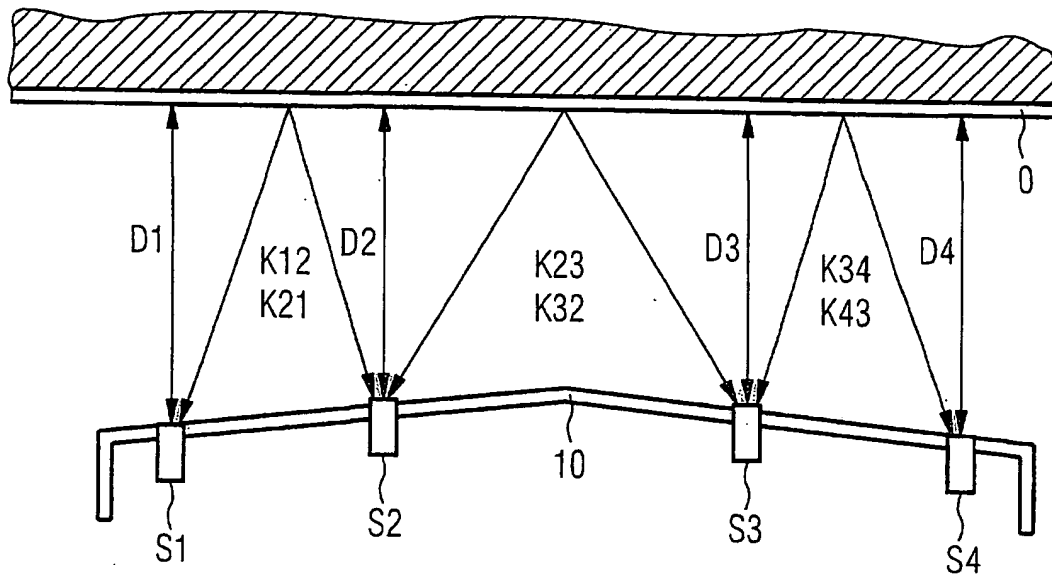


FIG 3

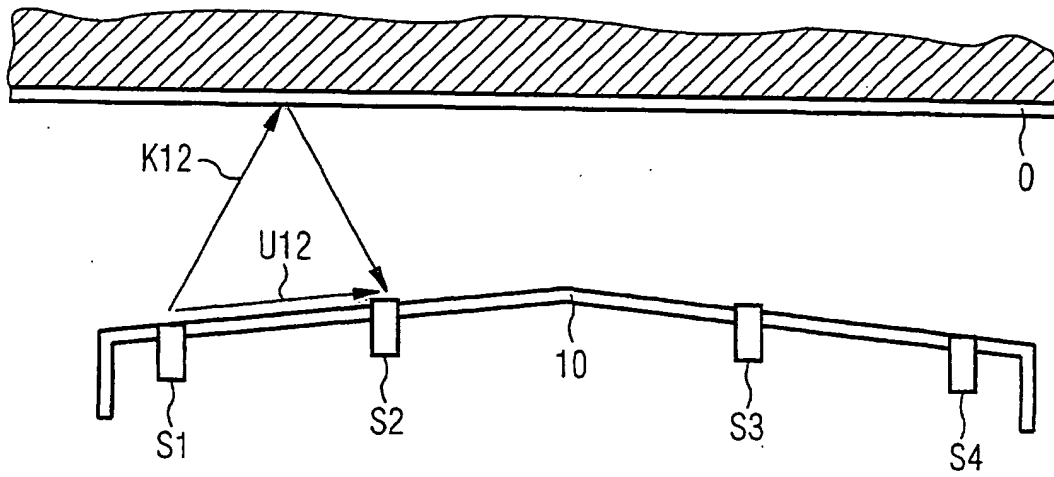


FIG 4

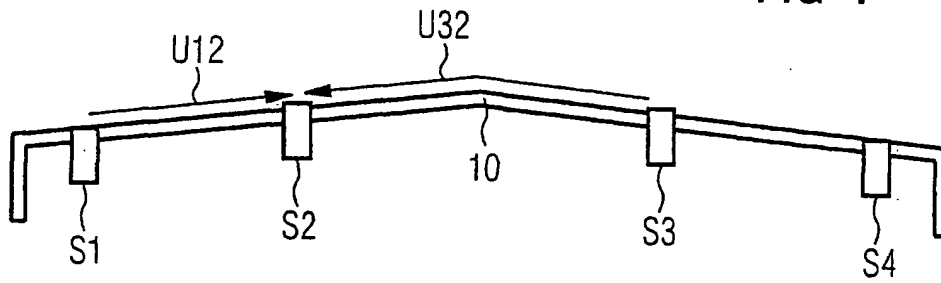


FIG 5

